

Botanikertagung 2004 in Braunschweig

Exkursionsführer Neophytenexkursion

Dietmar Brandes
Institut für Pflanzenbiologie der TU Braunschweig
Arbeitsgruppe für Vegetationsökologie

D.Brandes@tu-bs.de



Braunschweig

September 2004

Inhalt des Exkursionsführers

1. Einführung
 2. Abraumhalde des Kali-Bergbaus am Dorm
 3. Autobahn
 4. Robinienforste am Wasserstraßenkreuz bei Hohenwarte
 5. Vegetationsökologie der Elbufer
 6. Elbufer bei Hohenwarte
 7. *Artemisia annua*
 8. *Xanthium albinum*
 9. Industriegelände am Hansehafen
 10. Handelshafen
 11. Elbufer in Magdeburg
 12. Stadtzentrum in Magdeburg
 13. Literatur
- Anhang: Checkliste der bislang an der Mittel- und Unterelbe gefundenen Adventivpflanzen

1. Einführung

Diese Exkursion befasst sich mit der Bedeutung gebietsfremder Pflanzenarten in der heutigen Industrielandschaft sowie an den Ufern der Elbe (Biosphärenreservat). Sie führt zu ausgewählten Plätzen Braunschweiger Neophytenforschung und wird sich insbesondere mit dem Einfluß von Neophyten auf die Diversität der bereits vorhandenen Vegetation beschäftigen und somit Aspekte des Symposiums "Neophyten und Biodiversität" aufgreifen und vertiefen.

An einer Abraumhalde des Kali-Bergbaus werden die seit ca. 10 Jahren plötzlich an diesem Sonderstandort auftretenden salztoleranten Neophyten vorgestellt. Dieses Phänomen ist an Dutzenden von Halden in Thüringen, Sachsen-Anhalt und Niedersachsen etwa zeitgleich aufgetreten; Ursachen und Ausbreitungsvektoren werden diskutiert. Die anschließende Fahrt über die A 2 nach Magdeburg gibt die Gelegenheit, die Funktion von Autobahnen als Ausbreitungswege zu hinterfragen.

An den Ufern der Mittel- und Unterelbe bei Hohenwarte und Rogätz wird das Ausmaß biologischer Invasionen deutlich - aber: wie sind erst im Gebiet entstandene Neophyten wie *Xanthium albinum* zu bewerten?

In Magdeburg wird das reiche Neophyteninventar der Hafen- und Eisenbahnanlagen vorgestellt und der Frage nachgegangen, wie groß die Rolle von Klima und

soziokulturellen Bedingungen für die Etablierung von Neophyten ist. Der Besuch des Magdeburger Doms stellt den kulturhistorischen Höhepunkt der Exkursion dar. Das Elbufer zu seinen Füßen überrascht mit seiner großen Zahl von Adventivpflanzen und Stromtalarten.

2. Abraumhalde des ehemaligen Kalischachts Beienrode

Der mitteldeutsche Kali-Bergbau hatte eine kurze Blütezeit zwischen 1860 und dem Ende des 1. Weltkrieges. An fast allen Schächten wurden mehr oder minder salzhaltige Abraumhalden angelegt, die von salztoleranten Arten besiedelt wurden. Auf der Beienroder Halde [nördlich Königslutter] wurden bereits um 1980 u. a. die folgenden salztoleranten Pflanzenarten gefunden:

Apium graveolens (Echter Sellerie)
Aster tripolium (Strand-Aster)
Atriplex prostrata (Spieß-Melde)
Bupleurum tenuissimum (Salz-Hasenohr)
Calamagrostis epigejos (Land-Reitgras)
Chenopodium glaucum (Grauer Gänsefuß)
Daucus carota (Wilde Möhre)
Festuca arundinacea (Rohr-Schwingel)
Lepidium ruderae (Schutt-Kresse)
Picris hieracioides (Gewöhnliches Bitterkraut)
Puccinellia distans (Gewöhnlicher Salzschwaden)
Scorzonera laciniata (Schlitzblättrige Schwarzwurzel)
Spergularia salina (Salz-Schuppenmiere)
Trifolium fragiferum (Erdbeer-Klee)
Triglochin maritimum (Strand-Dreizack)

Seit knapp 15 Jahren wird auf verschiedenen Abraumhalden der Kalibergwerke im mitteldeutschen Raum (Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Hessen, Thüringen) ein verstärktes Auftreten von gebietsfremden halotoleranten Pflanzenarten beobachtet, die vorher im Binnenland fehlten oder sehr selten waren. Dies sind sowohl Arten der Küste wie auch Arten mit kontinentaler Verbreitung. Hierzu gehören u.a.:

Atriplex pedunculata (Stielfrüchtige Salzmelde)
Atriplex rosea (Rosen-Melde)
Atriplex sagittata (Glanz-Melde)
Atriplex tatarica (Tataren-Melde)
Gypsophila perfoliata (Durchwachsenblättriges Gipskraut)
Gypsophila scorzonifolia (Schwarzwurzel-Gipskraut)
Hymenolobus procumbens (Gewöhnlicher Salztäschel)
Salicornia europaea ssp. *brachstachya* [= *S. ramosissima*] (Gewöhnlicher Kurzähren-Queller)
Salsola kali ssp. *tragus* (Ungarisches Salzkraut)

Spergularia media [= *S. maritima*] (Flügelsamige Schuppenmiere)
Suaeda maritima (Strand-Sode)

Die Vektoren der Ausbreitung sind trotz intensiver Untersuchungen unbekannt, eine Ausbreitungsrichtung ist ebenfalls nicht zu erkennen. Somit war unser ursprünglicher Forschungsansatz, nämlich an Kali-Abraumhalden als Habitatinselfn die Hypothesen der Inseltheorie der Biogeographie zu überprüfen, (zunächst) hinfällig. Trotzdem ist das weitere Studium der Florenentwicklung interessant.

3. Autobahn A2

Die Fahrt nach Magdeburg führt durch das nördliche bzw. östliche Harzvorland, wegen ihrer guten Lößböden intensiv genutzte Agrarlandschaften (Börden). Die Busfahrt gibt Gelegenheit, sich mit der Vegetation der Autobahnränder und –böschungen, insbesondere aber mit den Mittelstreifen zu beschäftigen. Während die „klassischen“ Ruderalstellen und ihre Pflanzengesellschaften stark zurückgehen, werden die Autobahnränder als lineare Strukturen zunehmend wichtiger als Wuchsort und Ausbreitungsweg.

Auf den Mittelstreifen der Autobahnen werden die folgenden gebietsfremden Gehölze wegen ihrer Robustheit sehr häufig gepflanzt:

Caragana arborescens (Gemeiner Erbsenstrauch)
Ribes aureum (Gold-Johannisbeere)
Rosa rugosa (Kartoffel-Rose)

In Sachsen-Anhalt finden sich häufiger auch *Colutea arborescens* (Blasenstrauch), *Eleagnus spec.* (Ölweide) und *Lycium barbarum* (Gewöhnlicher Bocksdom). Trotz der Gehölzpflanzungen können sich auf dem Mittelstreifen der Autobahn zahlreiche Neophyten etablieren:

Ailanthus altissima (Chinesischer Götterbaum)
Armoracia rusticana (Gewöhnlicher Meerrettich)
Atriplex micrantha (Verschiedensamige Melde)
Atriplex sagittata (Glanz-Melde)
Oenothera biennis s.l. (Gewöhnliche Nachtkerze)
Oenothera glazioviana (Rotkelchige Nachtkerze)
Robinia pseudoacacia (Robinie)
Senecio inaequidens (Schmalblättriges Greiskraut)
Sisymbrium altissimum (Ungarische Rauke)
Sisymbrium loeselii (Loesels Rauke)
Solidago canadensis (Kanadische Goldrute)

An den Autobahnen gab es spektakuläre und viel beachtete Ausbreitungswellen, z. B. von:

Atriplex micrantha (Verschiedensamige Melde)

Atriplex oblongifolia (Langblättrige Melde)

Atriplex sagittata (Glanz-Melde)

Cochlearia danica (Dänisches Löffelkraut)

Dittrichia graveolens (Klebriger Alant) [noch nicht an der A 2]

Senecio inaequidens (Schmalblättriges Greiskraut)



Abb. 1: Dominanzbestand von *Atriplex micrantha* an der A 2 (September 2002). Entlang von Autobahnen ist die Dynamik der Ruderalvegetation besonders groß – fast unbemerkt konnten sich während des Ausbaus der A 2 *Atriplex micrantha*-Bestände entwickeln, die jeweils mehrere ha umfassten. Reste hiervon können auf der Rückfahrt östlich von Irxleben gesehen werden.

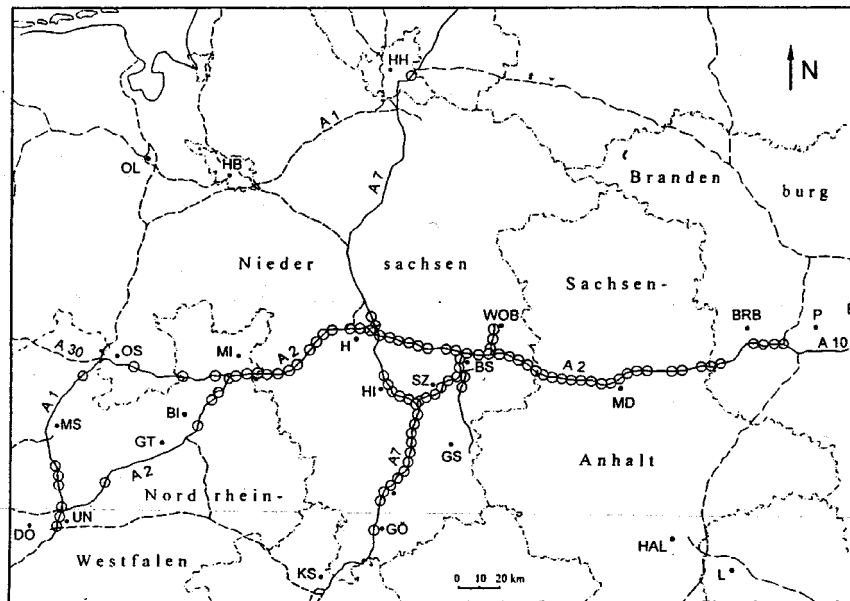


Abb. 2: Verbreitung von *Atriplex micrantha* entlang der A 2 (aus Griesse 1998).

Indigene bzw. archäophytische Ruderalpflanzen auf den Autobahnmittelstreifen sind:

- Artemisia vulgaris* (Gewöhnlicher Beifuß)
- Calamagrostis epigejos* (Land-Reitgras)
- Carduus acanthoides* (Weg-Distel)
- Cirsium arvense* (Acker-Kratzdistel)
- Cirsium vulgare* (Gewöhnliche Kratzdistel)
- Conium maculatum* (Gefleckter Schierling)
- Daucus carota* (Wilde Möhre)
- Dipsacus fullonum* (Wilde Karde)
- Echium vulgare* (Gewöhnlicher Natterkopf)
- Epilobium angustifolium* (Schmalblättriges Weidenröschen)
- Lactuca serriola* (Kompaß-Lattich)
- Linaria vulgaris* (Gewöhnliches Leinkraut)
- Malva sylvestris* (Wilde Malve)
- Onopordum acanthium* (Gewöhnliche Eselsdistel)
- Papaver rhoeas* (Klatsch-Mohn)
- Reseda lutea* (Gelber Wau)
- Reseda luteola* (Färber-Wau)
- Rumex thyrsiflorus* (Straußblütiger Ampfer)
- Senecio jacobaea* (Jakobs-Kreuzkraut)
- Silene latifolia* (Weiße Lichtnelke)
- Tanacetum vulgare* (Rainfarn)
- Tripleurospermum perforatum* (Geruchlose Kamille)
- Urtica dioica* (Große Brennnessel)
- Verbascum densiflorum* (Großblütige Königskerze)
- Verbascum nigrum* (Schwarze Königskerze)

Offensichtlich entwickeln sich die Autobahnen zu einem wichtigen Wuchsort von Ruderalpflanzen; insbesondere biennen Arten scheinen hier ein Refugium gefunden zu haben.

4. Robinienforste am Wasserstraßenkreuz bei Hohenwarte

Robinien-Bestände verändern ihren Standort durch Stickstoff-Anreicherung, da ihr Fallaub wegen des günstigen C/N-Verhältnisses sehr rasch mineralisiert wird. Im Unterwuchs finden sich daher zahlreiche Nitrophyten:

Alliaria petiolata (Gewöhnliche Knoblauchsrauke)
Ballota nigra (Schwarznessel)
Brachypodium sylvaticum (Wald-Zwenke)
Carduus crispus (Krause Distel)
Chaerophyllum temulum (Taumel-Kälberkropf)
Chelidonium majus (Schöllkraut)
Galium aparine (Kletten-Labkraut)
Geranium robertianum (Stinkender Storchschnabel)
Geum urbanum (Gewöhnliche Nelkenwurz)
Lycium barbarum (Gewöhnlicher Bocksdorn)
Sambucus nigra (Schwarzer Holunder)
Urtica dioica (Große Brennessel)

In der nahe gelegenen Ferienhaussiedlung verwildern zahlreiche Zierpflanzen:

Ailanthus altissima (Chinesischer Götterbaum)
Fallopia japonica (Japanischer Flügelknöterich)
Fallopia sachalinensis (Sachalin-Flügelknöterich)
Lunaria annua (Einjähriges Silberblatt)
Parthenocissus inserta (Fünfblättriger Wilder Wein)
Rubus armeniacus (Armenische Brombeere)
Rubus laciniatus (Schlitzblättrige Brombeere)
Symphoricarpos albus (Gewöhnliche Schneebeere)



Abb. 3: *Parthenocissus inserta* an Kiefernstämmen in der Waldsiedlung bei Hohenwarte.

An den Wegrändern finden sich mit *Amaranthus retroflexus*, *Berteroa incana* und *Diploaxis tenuifolia* weitere Neophyten.

5. Zur Vegetationsökologie der Elbufer

5.1. Zur Vegetationsökologie der Uferbereiche der mittleren Elbe

Das Forschungsinteresse unserer Arbeitsgruppe an der Elbe ist auf die Phytodiversität der Ufer im Biosphärenreservat [auf Arten- und Gesellschaftsniveau] sowie auf die Dynamik dieses Lebensraums fokussiert. Die angewendeten Methoden umfassen sowohl klassische Methoden der Floristik und der Geobotanik wie auch Kulturversuche von Schlüsselarten sowie Experimente im Gewächshaus, im Botanischen Garten und am Elbufer. Die Ufervegetation von Flüssen war 1995 Gegenstand eines „Braunschweiger Kolloquiums“, dessen Vorträge publiziert vorliegen (BRANDES 1996). Besonderer Wert wurde auf die Untersuchung von Arten gelegt, die entweder vom Verbreitungsbild her elbtypisch (insbes. sog. Stromtalpflanzen) erscheinen oder aber aufgrund ihres Bauwertes für die Vegetation als Schlüsseldominanten bezeichnet werden können.

5.2. Phytodiversität

Das Arteninventar der Elbufer wurde von der tschechischen Grenze bis zum Stauwehr bei Geesthacht so vollständig wie möglich erfaßt. Hierfür verwenden wir ein Stichprobenverfahren, das an kleinen Flüssen entwickelt und mit Erfolg auch von anderen Arbeitsgruppen eingesetzt wurde (vgl. KASPEREK 1996). Im Prinzip wird hiermit das Arteninventar des Uferandstreifens unabhängig vom Uferausbau erfaßt. Unsere Ergebnisse zeigten, dass die Flora der Elbufer wesentlich mehr uferspezifische Arten enthält als z. B. die Flüsse des Wesersystems. Gleichzeitig sind die Ufer der Elbe im Verhältnis zu denen kleinerer Flüsse relativ artenarm, was darauf zurückzuführen ist, dass manche nicht überschwemmungstoleranten Arten (Ruderalpflanzen und Grünlandarten) fehlen. Ein weiterer Grund wird darin gesehen, dass Siedlungen und insbesondere Gärten im Bereich der mittleren Elbe seltener direkt an das Ufer angrenzen, wodurch der Neophyteneintrag (Zierpflanzen und Gartenunkräuter) im Gegensatz zur oberen Elbe relativ gering bleibt.

Vergleichende Untersuchungen des Arteninventars in Abhängigkeit vom Ausmaß der Uferbefestigung (Uferwerke, Buhnen, unbefestigte Ufer) wurden von SANDER (1996) durchgeführt. Ebenso werden die Pflanzengesellschaften der Ufer erfasst und mit denen anderer Flusssysteme verglichen, um mögliche elbspezifische Ausbildungen erkennen zu können.

5.3. Auswirkungen von Hochwässern

Ein besonderer Schwerpunkt unserer Forschung besteht in der Untersuchung der vegetationsökologischen Auswirkungen der Hochwässer. So ergab die Analyse des Samenvorrats der Sedimente von Frühjahrshochwässern, dass z. B. die Diasporen von *Bidentetea*-Arten bis weit in die Hartholzauenwälder hinein verbreitet werden (BRANDES 1999). Am Beispiel von *Artemisia annua*, *Leonurus marrubiastrum* und *Rumex stenophyllus* konnten wir zeigen, dass zumindest einige „rezente“ Stromtalpflanzen unter Wasser keimen und sich als Keimling am Ufer etablieren können. Die (halb-)quantitative Erfassung der keimfähigen Diasporen, die durch Hochwasser ausgebreitet werden, ist noch immer ein methodisch ungelöstes Problem.

Die Wiederbesiedlung der von Hochwässern bzw. vom Treibeis verletzten Uferböschungen wurde nicht nur mit Dauerbeobachtungsflächen sondern auch im Experiment untersucht. Der Diasporenmangel der steilen Sandufer wird als Hauptursache einer verzögerten Wiederbesiedlung identifiziert: es dauert mehrere Jahre, bis ausläuferbildenden Arte wie *Elymus repens* und *Rorippa sylvestris* die Lücken in der Vegetationsdecke wieder halbwegs schließen können.

5.4. Ausbreitung und Etablierung von Pflanzenarten an den Ufern der Elbe

Mit Hilfe von Neophyten als Indikatororganismen werden Migrationen entlang des Fluss-Korridors verfolgt und analysiert. Wanderungen von Pflanzen erfolgen natürlich auch bei indigenen Pflanzenarten oder bei Archäophyten; die Ausbreitung von gebietsfremden Arten ist jedoch mit größerer methodischer Sicherheit zu verfolgen. Die Migration folgender Neophyten entlang der Elbufer wird untersucht: *Artemisia annua*, *Artemisia biennis*, *Atriplex micrantha*, *Bidens connata*, *Rumex stenophyllus*. *Leonurus marrubiastrum* wurde als Beispiel für eine in Deutschland indigene Art, die an der Elbe früher sehr selten war, in den letzten 2-3 Jahrzehnten aber eine starke Ausbreitung zeigte, gewählt.

5.5. Uferkante

Die Uferkante stellt den am wenigsten anthropogen überformten Bereich der Ufer dar. Sie stellt einen natürlichen Agropyretalia-/Dauco-Melilotion-Standort dar, an dem sich die folgenden Arten häufen: *Calamagrostis epigejos* (dom.), *Bromus inermis*, *Carex praecox*, *Elymus repens*, *Euphorbia esula*, *Linaria vulgaris*, *Petasites spurius*, *Poa angustifolia*, *Rubus caesius*, *Rumex thyrsiflorus*, *Tanacetum vulgare*. Viele dieser Arten bilden Heilgesellschaften an steilen Uferkanten und –böschungen, deren Vegetationsnarbe vom Treibeis beschädigt wurde. Die Wiederbesiedlung der im Sommer oberflächlich stark austrocknenden Sande kann sich über Jahre erstrecken, zumal der Diasporenvorrat solcher Flächen sehr gering ist (BRANDES 1999). Die spontane Begrünung erfolgt vor allem durch ausläuferbildende Arten. Das früher für das niedersächsische Elbufer angegebene Saponario-Petasitetum spurii ist dort verschollen, wahrscheinliche Ursache ist die starke Beweidung. Vegetationskundlich sehr interessant ist, dass an frischen Uferabbrüchen, die von Winterhochwässern an sandigen, stromnahen Naturböschungen verursacht werden, natürliche Sisymbrium-Standorte entstehen.

5.6. Uferwerke

Uferwerke [schräge Bruchsteinpflasterungen] schützen die Ufer vor Substratumlagerungen und –neuablagerungen; die Morphodynamik spielt keine Rolle mehr. Nach dem Abfließen eines Hochwassers werden die Pflasterfugen wesentlich schneller als etwa die Bühnenfelder freigegeben, so dass ausdauernden Arten ein Konkurrenzvorteil gegenüber Therophyten erwächst, da sie ihren Wuchsort nicht neu erobern müssen, sondern bereits frühzeitig austreiben können. Auf den Bruchsteinpflasterungen wachsen mit höherer Frequenz ausdauernde, mäßig überschwemmungsfeste und gleichzeitig trocknistolerante, vielfach windblütige Arten (inbes. der Klasse Artemisietea). Als Leitart für Uferpflasterungen kann *Allium schoenoprasum* (Schnitt-Lauch) gelten (SANDER 1996).

5.7. Buhnen

Buhnen sind quer zum Flußlauf angelegte dammartige Bauwerke, die vom Ufer aus in den Fluß vorgebaut werden. Sie werden aus Festgesteinen gebaut oder zumindest mit einer Steinschüttung befestigt. Buhnen stellen daher im Mittellauf der Elbe einen neuen, anthropogenen Standort dar, da nur Lockergesteine - bis auf den Magdeburger Domfelsen – die natürlichen Ufer bilden. Die Anzahl der Buhnen ist sehr groß, da gebietsweise etwa 25 Buhnen pro Stromkilometer errichtet wurden. Ihre Gesamtzahl dürfte daher zwischen 5.000 und 10.000 liegen, so dass mit Recht von einem genormten Habitat gesprochen werden kann.

Auf 42 Buhnen zwischen Aken und Hitzacker wurden insgesamt 150 Arten festgestellt; bereits 5 Buhnen erreichen die Hälfte der nachgewiesenen Arten. Die Anzahl hochsteter Arten ist für einen Pionierstandort sehr hoch, was damit zu erklären ist, dass nur relativ wenige Arten den starken Wasserstandsschwankungen gewachsen sind. Hochstet sind *Artemisia vulgaris*, *Bidens frondosa*, *Conyza canadensis*, *Juncus compressus*, *Phalaris arundinacea*, *Populus nigra*, *Rorippa sylvestris*, *Tripleurospermum inodorum*, *Xanthium albinum*. Therophyten (insbes. Bidentetea-Arten) unterliegen in ihrem Vorkommen von Jahr zu Jahr sehr starken Schwankungen. Da sich die Dauer eines einzelnen Hochwasserereignisses entlang der Elbe immer mehr verlängert, fallen flussabwärts auf den Buhnen zunehmend Arten mit geringer Überschwemmungstoleranz aus.

Welche Bedeutung haben die Buhnen für den Artenschutz? Gebietsweise haben ufertypische Arten wie *Allium schoenoprasum*, *Juncus compressus*, *Populus nigra* oder *Thalictrum flavum* hier ihre größten (Teil-)Populationen. Für einige flußabwärts wandernde Neophyten stellen Buhnen möglicherweise „stepping stones“ dar, was vermutlich für *Lepidium latifolium* oder *Ambrosia trifida* gilt. Bisher gibt es keinerlei Hinweise für eine solche Funktion der Buhnen in einem denkbaren Florenaustausch zwischen [amphibischem] Ufer und Festland. Dessen ungeachtet eignen sich die Buhnen für ein Langzeit-Monitoring; erste Ergebnisse zum Turnover auf Buhnen liegen bereits vor.

5.8. Buhnenfelder

Der Uferbereich zwischen zwei benachbarten Buhnen wird als Buhnenfeld bezeichnet. In ihm laufen wegen der verringerten Strömungsgeschwindigkeit Sedimentationsprozesse ab, wobei vor allem schluffiges Material abgelagert wird. Bei Mittel- und Niedrigwasser verursacht der sog. Ablösungsstrahl Walzenströmungen, die der Fließrichtung des Flusses entgegengesetzt sind. Es konnte von uns im Experiment gezeigt werden, daß zumindest in einem Buhnenfeld Diasporen flußaufwärts transportiert werden und anschließend keimen können. Bei Hochwasser werden die Buhnen überströmt und wirken wie Überfallwehre. Infolge von Wirbelbildungen wird nun auch (Grob-)Sand abgelagert.

Buhnenfelder bieten mit ihrem sehr flachen Anstieg Therophytengesellschaften der Klassen Isoeteo-Nanojuncetea und Bidentetea Entfaltungsmöglichkeiten, wie es sie

an natürlichen Ufern mit Sicherheit nie gegeben hat. Im Verlauf der jahreszeitlichen Entwicklung überwachsen die nitrophilen Bidentetea-Arten die kleinwüchsigen Arten der Zwergbinsenfluren, so dass die ersteren zu den wahren Gewinnern des Bühnenbaus zu zählen sind. In günstigen Jahren, in denen der Wasserstand der Elbe früh fällt, können die Bidentetea-Gesellschaften riesige Flächen einnehmen. Es handelt sich um sog. „Dauerpioniergesellschaften“, deren Lebenszyklus im selben Jahr spätestens durch Herbsthochwässer bzw. –fröste begrenzt wird. Im Mittelwasserbereich der Bühnenfelder können sich Konkurrenzstrategen wie *Phalaris arundinacea*, aber auch *Carex acuta*, *Rorippa amphibia* und *Bolboschoenus maritimus* etablieren. Die Sukzession führt in Bühnenfeldern, zumindest in deren höher gelegenen Abschnitten, schließlich zu Weidengebüschen, in denen vor allem *Salix alba* dominiert, daneben finden sich auch *Salix viminalis*, *Salix triandra* und *Populus nigra*. Ebenso entwickeln sich auf ungepflegten bzw. verfallenen Bühnen *Populus nigra*-*Salix alba*-*Ulmus*-Initialen von Auenwäldern. Die Bühnenfelder stellen also einen neuen Habitattyp dar, gerade in ihm häufen sich an der Mittelelbe die Vorkommen von Neoendemiten wie *Xanthium albinum* oder *Eragrostis albensis*; wahrscheinlich wurden Ausbreitung und Etablierung gerade dieser Arten sehr durch die Bühnenfelder gefördert.

5.9. C₄-Pflanzen in der Ufervegetation

Bei extremem Niedrigwasser fallen entlang der Mittelelbe breite Sandstreifen frei, die für kurzlebige Pflanzenarten fast konkurrenzfreie Habitate darstellen. Fast unbemerkt konnten sich hier von den derzeit mindestens 48 in Deutschland wildwachsenden oder verwilderten C₄-Pflanzen immerhin 18 an den Elbufern etablieren. Bei C₄-Pflanzen findet sich bekanntlich eine dem Calvin-Cyclus vorgeschaltete CO₂-Fixierung, die sie gegenüber den C₃-Pflanzen in solchen Gebieten, in denen die CO₂-Konzentration der begrenzende Faktor ist, überlegen sein lässt. Dies ist insbesondere bei Habitaten mit hohen Lichtintensitäten, hohen Temperaturen, Salinität und zumindest zeitweiligem Wassermangel der Fall. Von Natur aus gibt es nur sehr wenige C₄-Pflanzen in der Flora Mitteleuropas.

An den Elbufern wurden bislang die folgenden C₄-Pflanzen nachgewiesen:

Amaranthus albus, *Amaranthus bouchonii*, *Amaranthus emarginatus*,
Amaranthus powellii, *Amaranthus retroflexus*, *Atriplex tatarica*, *Digitaria ischaemum*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Echinochloa muricata*,
Eragrostis albensis, *Eragrostis cilianensis*, *Eragrostis minor*, *Panicum capillare*,
Portulaca oleracea, *Setaria italica*, *Setaria pumila*, *Setaria viridis*.

Die genannten Arten sind ausnahmslos spätblühende Therophyten, die meisten von ihnen sind konkurrenzschwache Wärmekeimer. Mit einer Ausnahme sind alle Arten Adventivpflanzen (Archäophyten bzw. Neophyten); eine Gefahr für die einheimische

Uferflora geht von ihnen aber nicht aus. Lediglich *Eragrostis albensis* wird mitunter als einheimisch eingestuft; SCHOLZ (1995) bezeichnet sie als Neoendemiten. Das verstärkte Auftreten von C₄-Pflanzen wird voreilig als Indiz für eine globale Klimaveränderung gewertet, wobei übersehen wird, dass eine Erhöhung der CO₂-Konzentration C₃-Pflanzen gegenüber ihren C₄-Konkurrenten begünstigen sollte. Ebenso gut kann es sich aber auch um die zufallsbedingte (?) Besiedlung eines fast singulären Sonderstandortes handeln. Deshalb ist ein Langzeitmonitoring zu Ausbreitung, Etablierung und coenologischem Verhalten der C₄-Pflanzen erforderlich. Unsere bisherigen Beobachtungen (ca. 10 Jahre) lassen sich jedoch zwanglos als Fluktuationen interpretieren, die im wesentlichen vom Wasserstand und damit von der Witterung abhängen.

6. Elbufer bei Hohenwarte

Am orographisch rechten Elb-Ufer nördlich des Wasserstraßenkreuzes finden sich im unteren Uferabschnitt die folgenden Arten:

Allium schoenoprasum (Schnitt-Lauch)
Amaranthus blitum ssp. *emarginatus* (Ausgerandeter Fuchsschwanz)
Amaranthus retroflexus (Zurückgekrümmter Fuchsschwanz)
Artemisia annua (Einjähriger Beifuß)
Atriplex micrantha (Verschiedensamige Melde)
Bidens frondosa (Schwarzfrüchtiger Zweizahn)
Berteroa incana (Graukresse)
Carduus crispus (Krause Distel)
Carex acuta (Schlank-Segge)
Chenopodium album (Weißer Gänsefuß)
Chenopodium ficifolium (Feigenblättriger Gänsefuß)
Chenopodium glaucum (Graugrüner Gänsefuß)
Chenopodium polyspermum (Vielsamiger Gänsefuß)
Chenopodium rubrum (Roter Gänsefuß)
Conium maculatum (Gefleckter Schierling)
Corrigiola litoralis (Gewöhnlicher Hirschsprung)
Cuscuta campestris (Nordamerikanische Seide)
Eragrostis albensis (Elbe-Liebesgras)
Euphorbia esula (Esels-Wolfsmilch)
Galium verum (Echtes Labkraut)
Herniaria glabra (Kahles Bruchkraut)
Inula brittanica (Ufer-Alant)
Juncus compressus (Platthalm-Binse)
Leonurus marrubiastrum (Katzenschwanz)
Melilotus altissimus (Hoher Steinklee)
Phalaris arundinacea (Rohr-Glanzgras)
Pulicaria vulgaris (Kleines Flohkraut)
Ranunculus sceleratus (Gift-Hahnenfuß)

Rorippa palustris (Gewöhnliche Sumpfkresse)
Rorippa sylvestris (Wilde Sumpfkresse)
Rorippa cf. palustris x sylvestris
Rubus caesius (Kratzbeere)
Rumex stenophyllus (Schmalblättriger Ampfer)
Rumex thyrsiflorus (Straußblütiger Sauerampfer)
Salix alba juv. (Silber-Weide)
Salix triandra juv. (Mandel-Weide)
Spergularia echinosperma (Igelsamige Schuppenmiere)
Stellaria aquatica (Wasserdarm)
Xanthium albinum (Ufer-Spitzklette)

An höher gelegenen Uferabschnitten finden sich darüber hinaus zahlreiche weit verbreitete Ruderalpflanzen.

7. *Artemisia annua*

Am Beispiel von *Artemisia annua* soll erläutert werden, warum sich ein aus Asien stammender Neophyt an den Ufern der Elbe so erfolgreich etablieren konnte.



Abb. 4: *Artemisia annua* (Einjähriger Beifuß) in unterschiedlichen Entwicklungsstadien: Jungpflanze mit gerade entfalteten Primärblättern, Beginn des Streckungswachstums, Individuum mit bereits deutlich sichtbaren Seitentrieben.

Die wichtigsten Ursachen sind extrem große Diasporenproduktion (Durchschnitt 120.000, maximal 800.000 pro Individuum), große Temperaturamplitude der Keimung (5°C bis 30°C) sowie hohe Keimfähigkeit (95 % bei 20 °C). Eine subhydrische Keimung wurde ebenso beobachtet. *Artemisia annua* ist ein Lichtkeimer; nach unseren Versuchen erreichen die Keimlinge die Oberfläche nur, wenn die Achänen nicht tiefer als 2 cm vergraben werden.

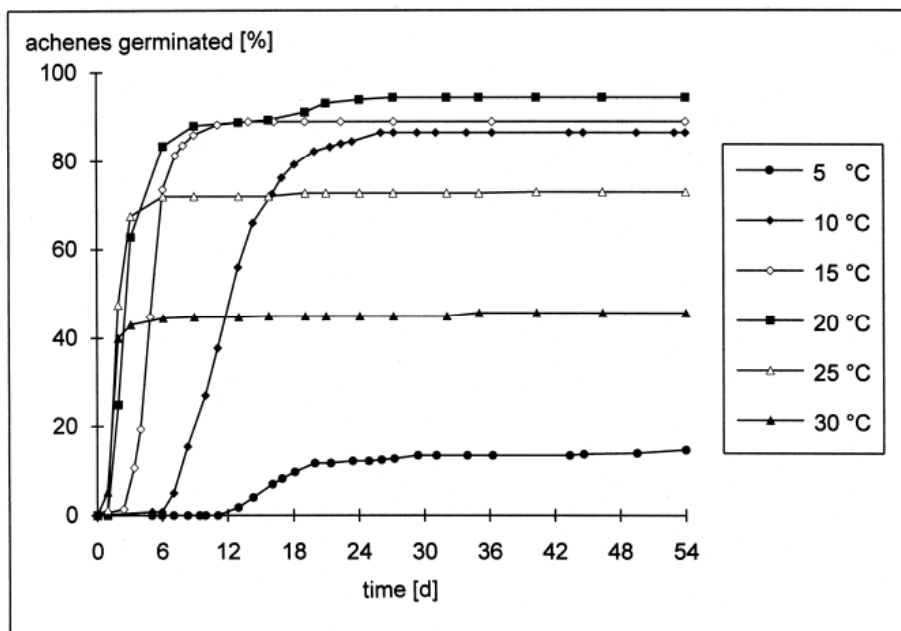


Abb. 5: Keimung von *Artemisia annua* bei konstanten Temperaturen. Fallen die Elbufer bereits früh trocken, so können bereits im Mai Kohorten keimen, die bis ca. 20. August [Zeitpunkt der Blühinduktion] Zeit für das generative Wachstum haben und viele Seitensprosse bilden können, an denen die Blütenkörbchen angelegt werden. Auch spät keimende Individuen können noch im selben Jahr zur Samenreife kommen; allerdings bleiben sie wesentlich kleiner, sind weniger verzweigt und produzieren wesentlich weniger Achänen.

Entwicklung von *Artemisia annua* in Abhängigkeit vom Keimungszeitpunkt: Je mehr Zeit für das Wachstum der Individuen zur Verfügung steht, desto mehr Seitensprosse werden ausgebildet. Es besteht eine lineare Korrelation zwischen der Anzahl der Blütenköpfchen und der Länge der Seitensprosse [Sproßlängensumme]:

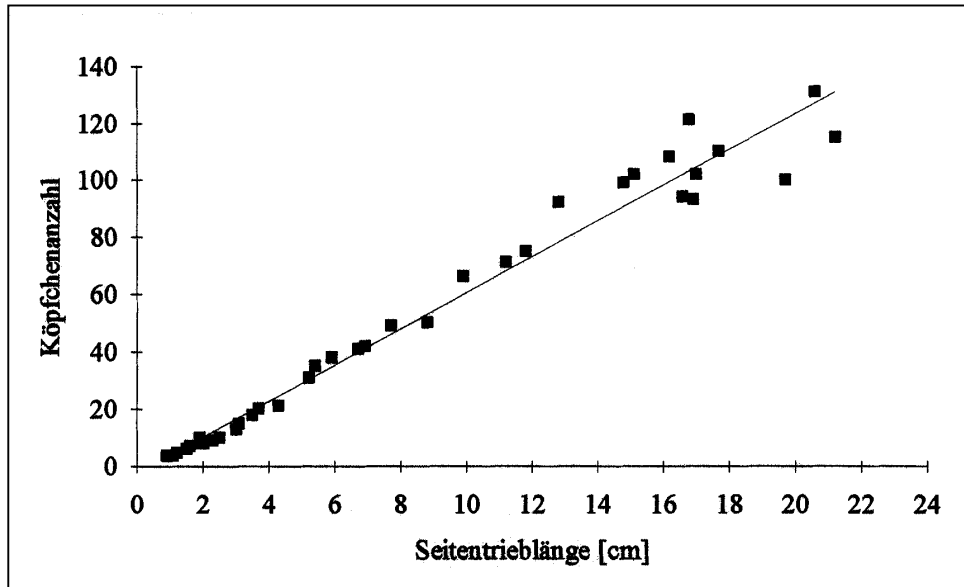


Abb. 6: Abhängigkeit der Anzahl von Blütenköpfchen von der Seitentrieblänge.

Artemisia annua reagiert auf zunehmende intraspezifische Konkurrenz mit hoher phänotypischer Plastizität: die Pflanzen werden kleiner und sind weniger verzweigt, der Reproduktionserfolg pro Fläche bleibt jedoch annähernd konstant.

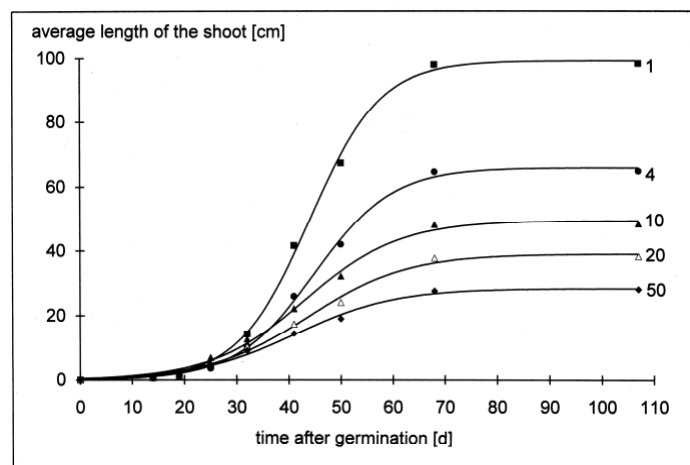


Abb. 7: Durchschnittliche Wuchshöhen von *Artemisia annua* bei unterschiedlichen Aussaatdichten (1, 4, 20 bzw. 50 Individuen pro Gefäß).

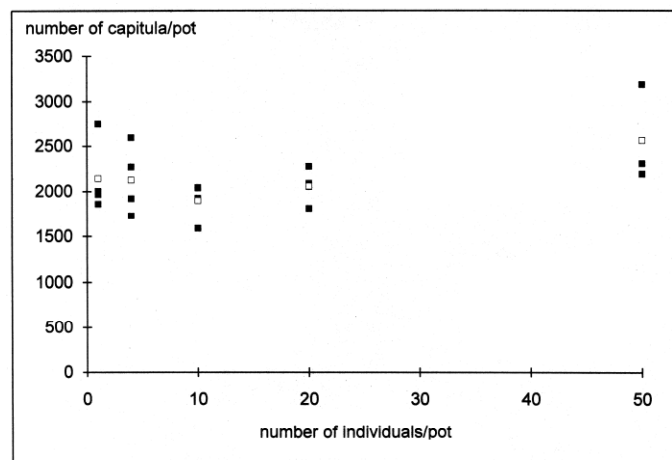


Abb. 8: Köpfchenzahlen von *Artemisia annua* pro Versuchsgefäß bei unterschiedlicher Aussaatdichte (1, 4, 10, 20 bzw. 50 Individuen pro Gefäß). Ausgefüllte Quadrate stellen die Einzelwerte der Ansätze dar, nicht ausgefüllte die Mittelwerte.

Die Ansprüche von *Artemisia annua* an das Substrat des Wuchsortes sind gering, so daß die Individuen auch auf nährstoffarmen Böden zur Samenreife gelangen. Auf Stickstoffdüngung spricht sie mit stark erhöhter Diasporenproduktion pro Individuum an.

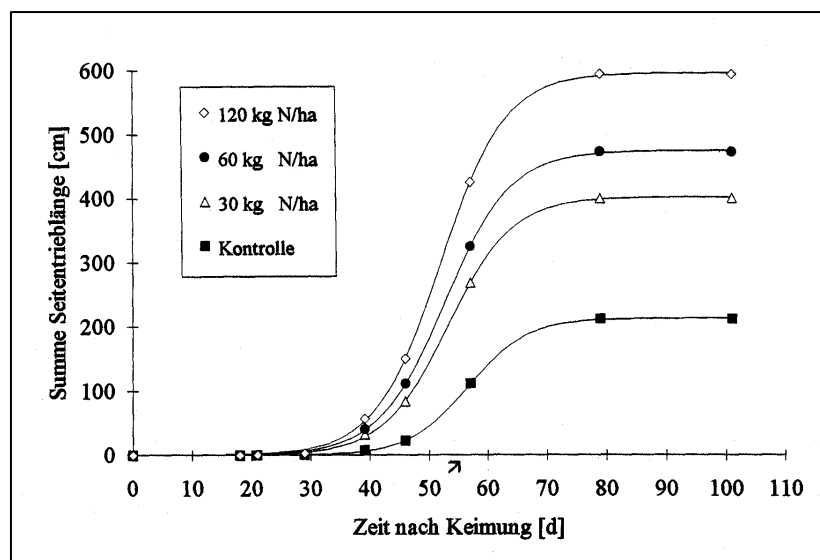


Abb. 9: Ergebnisse der Düngungsversuche mit Nitrat. Der Pfeil markiert den Zeitpunkt der Blühinduktion.

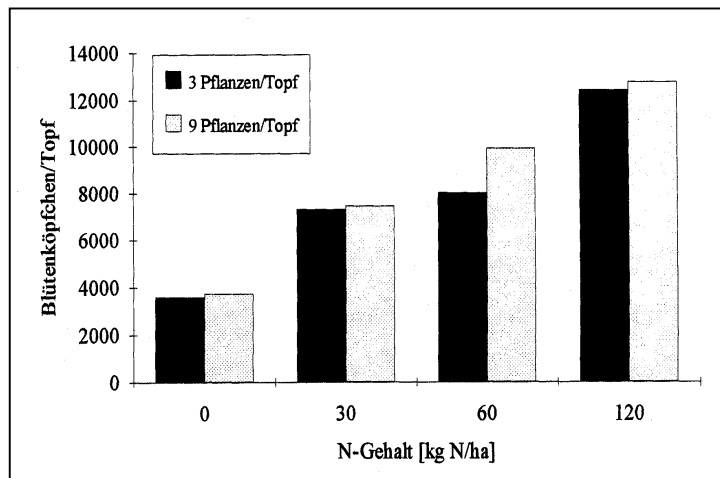


Abb. 10: Auswirkung der Stickstoffdüngung auf die Anzahl der Blütenköpfchen bei unterschiedlicher Dichte der Pflanzen.

Auf zunehmende infraspezifische Konkurrenz bei steigender Individuendichte reagiert *Artemisia annua* mit phänotypischer Plastizität (s.o.) und nicht mit erhöhter Mortalität, so dass ein Aufbau von Dominanzbeständen möglich ist. Die Struktur der Pflanzengesellschaften, in die *Artemisia annua* einwandert, wird jedoch nicht grundsätzlich verändert. Bis jetzt ist uns keine Pflanze bekannt, die durch *Artemisia annua* verdrängt würde.

Verbreitung

Die Verbreitung von *Artemisia annua* in Deutschland ist weitgehend auf die untere Saale und die Mittelelbe beschränkt. In der temperaten Zone Asiens besiedelt *Artemisia annua* ebenfalls sandige Flußufer und Wadis in Steppen und Halbwüsten; in Europa verhält sie sich aber nur an der Elbe als Stromtalpflanze. Vermutlich hat die Art ihr potentiell Areal noch nicht ausgefüllt.

Wechselwirkung mit Biota

- In Mitteleuropa leidet *Artemisia annua* nur wenig unter Phytophagen bzw. Herbivoren. Parasitierung (durch *Cuscuta campestris*) dürfte ebenfalls nur eine geringe Rolle spielen.
- *Artemisia annua* ist eine windbestäubte Kurztagpflanze, deren Pollen schwere Allergien auslösen können [im Herbst!].

• *Artemisia annua* ist eine alte chinesische Heilpflanze. Heute ist sie sehr interessant als Anti-Malaria-Droge, insbesondere für den Einsatz gegen schwere Formen der *Malaria tropica*. Während des Vietnamkrieges isolierten chinesische Wissenschaftler Artemisinin als wirksames Prinzip und nannten es Qinhoasu. Die Struktur des Endoperoxids ist essentiell für die Wirkung gegen die Plasmodien.

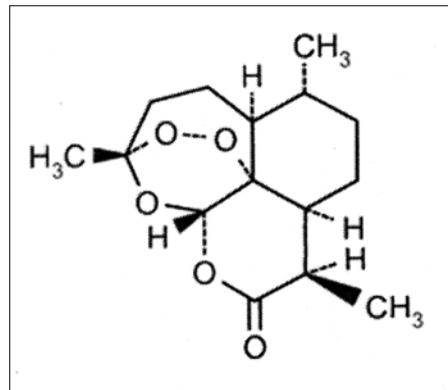


Abb. 11: Artemisinin, Inhaltsstoff von *Artemisia annua* und eines der wenigen stabilen Endoperoxide, gilt als große Hoffnung für die Bekämpfung schwerer Formen der *Malaria tropica*.

Prognose:

- *Artemisia annua* etabliert sich in Mitteleuropa in Außenstadtbereichen, entlang von Verkehrskorridoren ebenso wie an den Ufern von Flüssen mit sommerlichem Niedrigwasser. Andere geeignet erscheinende Habitate sind Hackfruchtäcker.
- *Artemisia annua* verfügt außer der Verbreitung mit fließendem Wasser über keine effektive Fernausbreitungsmöglichkeit. Derzeit gibt es zahlreiche isolierte „Infektionsherde“ in Mitteleuropa, die zum Teil weit voneinander entfernt sind. Erdbewegungen bei Straßenbauarbeiten bewirken jedoch eine sehr effektive Ausbreitung über kurze Distanzen.
- Die „Invasion“ ist daher nur verzögert, das potentielle Areal noch nicht ausgefüllt.
- Bei Dominanzbeständen in Siedlungsnähe können allerdings Pollinosen ausgelöst werden.
- Biologische Kontrolle durch Pflanzenfresser bzw. Parasiten scheint es nicht zu geben.

- Infolge seiner Raschwüchsigkeit kann der C-R-Strategie *Artemisia annua* zwar auch Ausdauernde überwachsen, die Population muß sich aber jedes Jahr generativ erneuern, wofür offene Keimplätze benötigt werden.
- Es gibt daher bei dieser Art keinen Hinweis auf Verdrängung einheimischer Pflanzenarten.

8. *Xanthium albinum*

Xanthium albinum ist einer der auffälligsten und am frühesten an der Elbe (bereits um 1843) beobachteten Neophyten. Bei entsprechenden Temperaturen erreicht der Wärmekeimer bereits nach wenigen Tagen Keimblattlängen von ca. 30 mm und stellt damit die größten Keimlinge aller am Elbufer wachsenden Arten.



Abb. 12: Keimlinge bzw. Individuen im 4-Blatt-Stadium von *Xanthium albinum*.

Individuen, die auf höher gelegenen Uferabschnitten zur Keimung und zur Entwicklung kommen, unterliegen in Trockenperioden deutlichem Wasserstress, der zu erhöhter Mortalität führt.

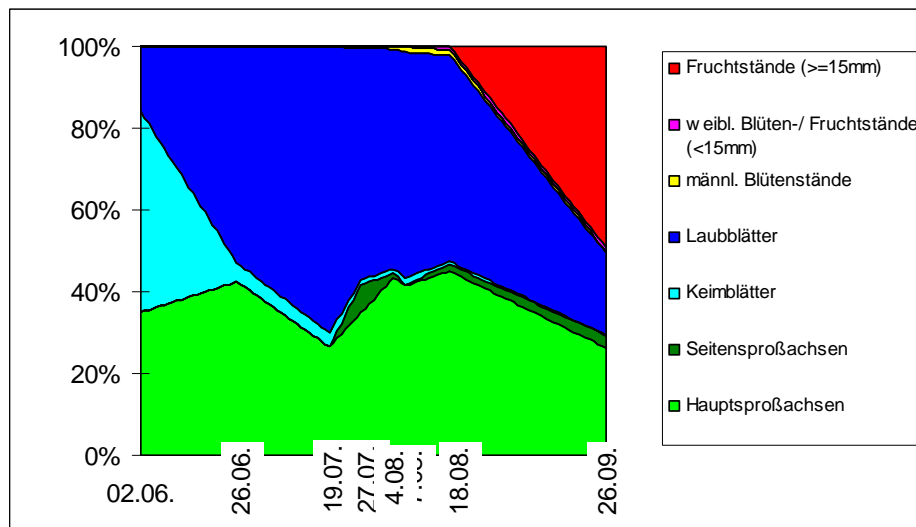


Abb. 13: Biomasseverteilung von *Xanthium albinum* zu unterschiedlichen Lebensabschnitten.

Im Gegensatz zu *Artemisia annua* ist die Diasporenproduktion deutlich dichteabhängig:

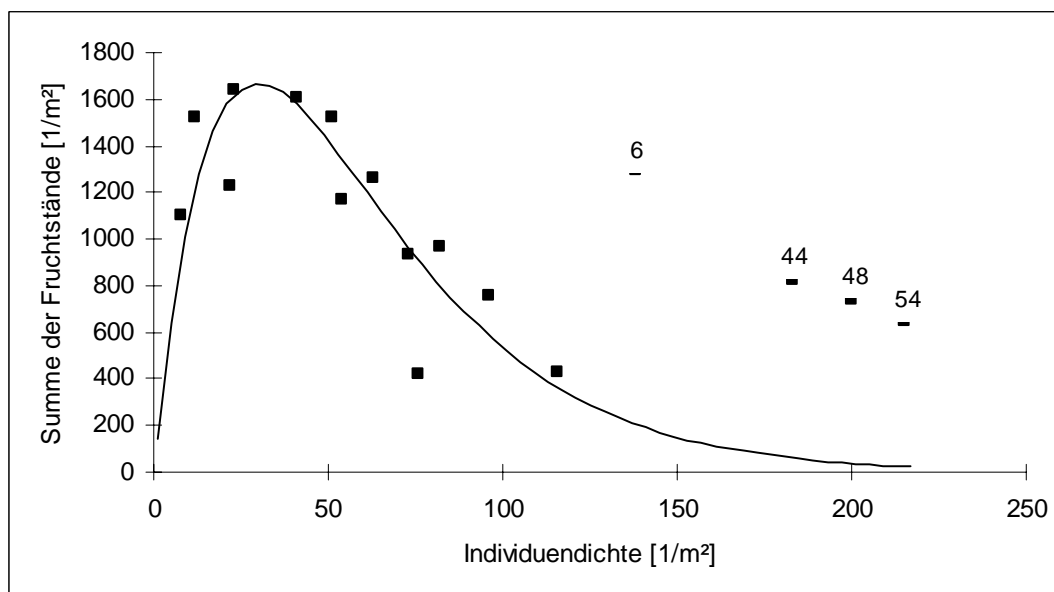


Abb. 14: Reproduktionserfolg von *Xanthium albinum* in Dominanzbeständen (Deckungsgrad von *Xanthium albinum* > 60 %).

Xanthium albinum wird kaum von Phytophagen bzw. Herbivoren als Nahrung genutzt, allerdings verringert sich bei starkem Befall durch die ebenfalls neophytische Seide *Cuscuta campestris* der Reproduktionserfolg erheblich.

Xanthium albinum kann auf flachgeneigten (grob-)sandigen Buhnenfeldern beachtliche Dominanzbestände aufbauen. Diese erscheinen oft wie eingesät, da die Keimungstermine häufig eng beieinander liegen. Welche Auswirkungen hat *Xanthium albinum* auf die Pflanzengemeinschaften der Elbufer? Die Art ist in verschiedene Bidentetea-Gesellschaften eingewandert, besiedelt vor allem aber weitgehend vegetationsfreie Habitate. Sie gilt als Assoziationskennart des Xanthio albi-Chenopodietum rubri, dessen 5 Subassoziationen (Tüxen 1979) noch zwanglos erkennen lassen, in welche Habitate bzw. Pflanzengesellschaften *Xanthium albinum* eingewandert ist.

Kleinräumig schwankt die Artenzusammensetzung der *Xanthium albinum*-Bestände stark.

Die häufigsten mit *Xanthium albinum* vergesellschafteten Arten sind bei 72 zufällig ausgewählten 1 m² großen Probeflächen elbabwärts von Hohenwarte:

<i>Phalaris arundinacea</i> (66,7%)	<i>Rorippa sylvestris</i> (50 %)
<i>Polygonum lapathifolium</i> (55,6 %)	<i>Polygonum aviculare</i> agg. (50 %)
<i>Bidens frondosa</i> (51,4 %)	<i>Tripleurospermum perforatum</i> (50 %)
<i>Artemisia annua</i> (50 %)	<i>Polygonum hydropiper</i> (38,9 %)
<i>Atriplex prostrata</i> (50 %)	<i>Leonurus marrubiastrum</i> (37,5 %)

Auf 70 zufällig ausgewählten Probeflächen von 1 m² Größe ließ sich kein Zusammenhang zwischen Reproduktionserfolg von *Xanthium albinum* und der Anzahl der Konkurrenten erkennen (Abb. 15).

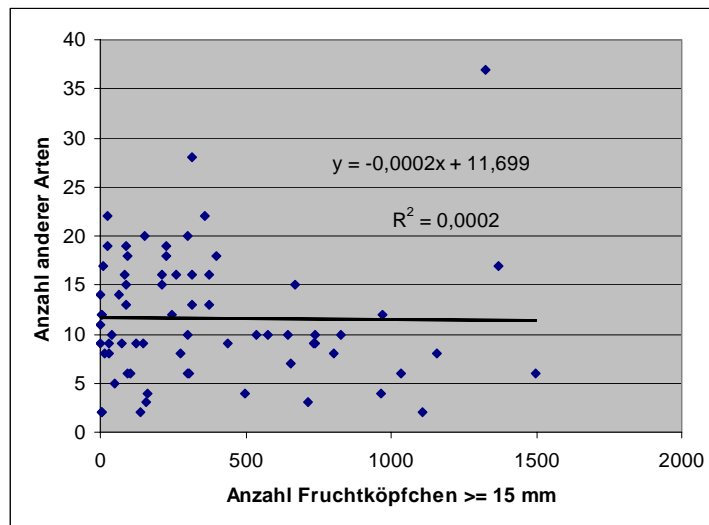


Abb. 15: Korrelation zwischen Reproduktionserfolg von *Xanthium albinum* (gemessen in Anzahl der Fruchtköpfchen ≥ 15 mm pro m²) und Phytodiversität (gemessen in Anzahl aller anderen Arten auf der m²-Fläche).

9. Industriegelände am Hansehafen

Ein kurzer Halt am Hansehafen (Hafenbecken II), der für Schiffe über den Elbabstieg des Mittellandkanals zu erreichen ist, zeigt interessante Brachen mit den folgenden Arten:

Amorpha fruticosa (Scheinindigo)
Artemisia absinthium (Wermut)
Artemisia vulgaris (Gewöhnlicher Beifuß)
Bromus inermis (Wehrlose Trespe)
Calamagrostis epigejos (Land-Reitgras)
Carduus acanthoides (Weg-Distel)
Daucus carota (Wilde Möhre)
Diplotaxis tenuifolia (Schmalblättriger Doppelsame)
Echium vulgare (Gewöhnlicher Natternkopf)
Eryngium campestre (Feld-Mannstreu)
Gypsophila perfoliata (Durchwachsenblättriges Gipskraut)
Lactuca serriola (Kompaß-Lattich)
Picris hieracioides (Gewöhnliches Bitterkraut)
Poa compressa (Zusammengedrücktes Rispengras)
Robinia pseudoacacia (Robinie)
Sisymbrium altissimum (Ungarische Rauke)

Die Dominanzbestände des einheimischen *Calamagrostis epigejos* zeigen, dass für unerwünschte Konkurrenzfähigkeit Präadaptionen [und möglicherweise auch spontane Mutationen] eine größere Rolle spielen als Herkunft und Einwanderung aus einem anderen Florengebiet. Die häufig festzustellende grundsätzlich negative Konnotation der Neophyten kann an diesem Beispiel diskutiert werden.

Am "Korbwerder" fallen an den Böschungen eines Hafenbahngleises *Anchusa officinalis*, *Artemisia absinthium*, *Carduus acanthoides*, *Conium maculatum*, *Echinops sphaerocephalus*, *Sisymbrium loeselii* und *Tragopogon dubius* auf.



Abb. 16: *Echinops sphaerocephalus* (Drüsige Kugeldistel).

10. Handelshafen

- Abutilon theophrasti* (Chinesische Samtpappel)
- Acer negundo* (Eschen-Ahorn)
- Ailanthus altissima* (Chinesischer Götterbaum)
- Amaranthus powellii* (Grünähriger Fuchsschwanz)
- Amaranthus retroflexus* (Zurückgekrümmter Fuchsschwanz)
- Artemisia absinthium* (Wermut)
- Artemisia annua* (Einjähriger Beifuß)
- Artemisia dracunculus* (Estragon)
- Atriplex sagittata* (Glanz-Melde)
- Atriplex oblongifolia* (Langblättrige Melde)
- Ballota nigra* (Schwarznessel)
- Bassia scoparia* ssp. *densiflora* (Dichtblütige Besen-Radmelde)

Berteroa incana (Gewöhnliche Graukresse)
Bidens frondosa (Schwarzfrüchtiger Zweizahn)
Brassica cf. elongata (Langtraubiger Kohl)
Bunias orientalis (Orientalisches Zackenschötchen)
Cardaria draba (Pfeilkresse)
Centaurea diffusa (Sparrige Flockenblume)
Chenopodium hybridum (Stechapfelblättriger Gänsefuß)
Chenopodium strictum (Gestreifter Gänsefuß)
Colutea arborescens (Gewöhnlicher Blasenstrauch)
Consolida regalis (Acker-Rittersporn)
Conyza canadensis (Kanadisches Berufkraut)
Cynodon dactylon (Gewöhnliches Hundszahngras)
Datura stramonium (Weißer Stechapfel)
Descurainia sophia (Gewöhnliche Besenrauke)
Digitaria sanguinalis (Blutrote Fingerhirse)
Diplotaxis tenuifolia (Schmalblättriger Doppelsame)
Epilobium ciliatum (Drüsiges Weidenröschen)
Eragrostis minor (Kleines Liebesgras)
Galinsoga ciliata (Behaartes Knopfkraut)
Galinsoga parviflora (Kleinblütiges Knopfkraut)
Hyoscyamus niger (Schwarzes Bilsenkraut)
Ixa xanthiifolia (Spitzklettenblättriges Schlagkraut)
Lathyrus latifolius (Breitblättrige Platterbse)
Lepidium latifolium (Breitblättrige Kresse)
Lycium barbarum (Gewöhnlicher Bocksdorn)
Matricaria discoidea (Strahlenlose Kamille)
Onopordum acanthium (Gewöhnliche Eselsdistel)
Prunus mahaleb (Stein-Weichsel)
Robinia pseudoacacia (Robinie)
Rubus armeniacus (Armenische Brombeere)
Rumex patientia (Garten-Ampfer)
Salsola kali ssp. tragus (Ungarisches Salzkraut)
Setaria verticillata (Quirlige Borstenhirse)
Sisymbrium loeselii (Loesels Rauke)
Sisymbrium volgense (Wolga-Rauke)
Xanthium albinum (Ufer-Spitzklette)



Abb. 17: *Centaurea diffusa* (Sparrige Flockenblume) im Handelshafen (2004).

11. Elbufer in Magdeburg

Acer negundo (Eschen-Ahorn)
Ailanthus altissima (Götterbaum)
Amaranthus blitum ssp. *emarginatus* (Ausgerandeter Fuchsschwanz)
Amaranthus powellii (Grünähriger Fuchsschwanz)
Artemisia annua (Einjähriger Beifuß)
Atriplex oblongifolia (Langblättrige Melde)
Bidens frondosa (Schwarzfrüchtiger Zweizahn)
Brassica napus (Raps)
Brassica nigra (Schwarzer Senf)
Buddleja davidii (Schmetterlingsstrauch)
Celtis occidentalis (Westlicher Zürgelbaum)
Chenopodium ficifolium (Feigenblättriger Gänsefuß)
Citrullus lanatus (Wassermelone)
Conyza canadensis (Kanadisches Berufkraut)
Cucumis sativus (Gurke)
Cuscuta campestris (Amerikanische Seide)
Digitaria sanguinalis (Blutrote Fingerhirse)
Echinochloa muricata (Stachelfrüchtige Hühnerhirse)
Eragrostis albens (Elbe-Liebesgras)
Galinsoga ciliata (Behaartes Knopfkrout)
Galinsoga parviflora (Kleinblütiges Knopfkrout)
Helianthus annuus (Gewöhnliche Sonnenblume)
Lepidium ruderae (Schutt-Kresse)
Lycopersicon esculentum (Tomate)
Matricaria discoidea (Strahlenlose Kamille)
Parthenocissus inserta (Fünfblättriger Wilder Wein)
Physalis peruviana (Kapstachelbeere)

Populus x canadensis (Bastard-Schwarz-Pappel)
Psyllium arenarium (Sand-Wegerich)
Robinia pseudoacacia (Robinie)
Rosa rugosa (Kartoffel-Rose)
Rumex stenophyllus (Schmalblättriger Ampfer)
Senecio inaequidens (Schmalblättriges Greiskraut)
Senecio vernalis (Frühlings-Greiskraut)
Solanum nigrum (Schwarzer Nachtschatten)
Tanacetum vulgare (Rainfarn)
Tripleurospermum perforatum (Geruchlose Kamille)
Xanthium albinum ssp. albinum (Elbe-Spitzklette)

12. Stadtzentrum von Magdeburg

805 wird Magdeburg erstmals als sächsischer Königshof erwähnt; es ist die älteste deutsche Stadt an der Elbe. Besondere Förderung Magdeburgs erfolgte unter Otto I., der 936 deutscher König, 962 deutscher Kaiser wurde: 930 begann der Bau der Pfalz, 937 der Bau des Benediktinerklosters; Magdeburg wurde Erzbistum. Der romanische Dom brannte 1207 ab, an seine Stelle trat die gotische Kathedrale.

Das Magdeburger Stadtrecht wurde im Mittelalter für viele Städte maßgebend. Die Stadt schloß sich später der Reformation an, wurde 1631 deswegen von kaiserlichen Truppen zerstört. Der Wiederaufbau erfolgte unter Otto von Guericke, der für Magdeburg den Status einer freien Reichsstadt anstrebte. Überregional ist Guericke als Begründer der Vakuumphysik bekannt [Erfinder der Vakuumpumpe, „Magdeburger Halbkugeln“]. 1648 wurde das bisherige Erzbistum dem Kurfürstentum Brandenburg zugesprochen. Später erfolgte der Ausbau zur stärksten Festung Preußens. Die Stadt entwickelte sich zur einzigen Großstadt an der Elbe zwischen Dresden und Hamburg, sie wurde zu einem Zentrum des Schwermaschinenbaus.

Im Januar 1945 wurde Magdeburg ein zweites Mal weitgehend zerstört, wovon es sich bis heute nicht erholt hat. Ältestes erhaltenes Bauwerk ist heute das ab 1064 errichtete Kloster Unser Lieben Frauen.

Die Lage im Stromspaltungsgebiet begünstigte zweifellos die Entwicklung von Magdeburg. Die Siedlung wurde auf dem hochwasserfreien linken Elbufer angelegt (Domfelsen). Das dynamische System der Elbarme wurde erst in der Neuzeit stark vom Menschen verändert: so war der heutige Hauptarm (Stromelbe) im Mittelalter noch ein Nebenlauf. Nach Literaturangaben sollen bis zu 60 Brücken die Elbarme überspannt haben. Bei Niedrigwasser treten Sandsteinriffs (Stromelbe) bzw. Grauwackenriffs (Alte Elbe) zu Tage. Sie erschweren bzw. gefährden die Schifffahrt, weswegen ihre Veränderung heiß diskutiert wird, stellen jedoch interessante Studienobjekte für die Sukzessionsforschung dar.

Magdeburg liegt am nördlichen Rande des mitteldeutschen Trockengebiets (Regenschatten des Harzes) und weist im langjährigen Mittel jährliche Niederschläge von ca. 495 mm auf. Der Magdeburger Raum gehört somit zu den trockensten Gebieten Deutschlands.



Abb. 18: Stromelbe mit Dom und Domfelsen (2003).

Im Stadtzentrum von Magdeburg, das keinen so hohen Versiegelungsgrad wie andere Städte erreicht, fallen die folgenden Neophyten auf:

- Acer negundo* (Eschen-Ahorn)
- Ailanthus altissima* (Chinesischer Götterbaum)
- Amaranthus deflexus* (Liegender Fuchsschwanz)
- Amaranthus powellii* (Grünähriger Fuchsschwanz)
- Amaranthus retroflexus* (Zurückgebogener Fuchsschwanz)
- Artemisia annua* (Einjähriger Beifuß)
- Atriplex sagittata* (Glanz-Melde)
- Atriplex tatarica* (Tataren-Melde)
- Bassia scoparia* ssp. *densiflora* (Dichtblütige Besen-Radmelde)
- Diplotaxis tenuifolia* (Schmalblättriger Doppelsame)
- Epilobium ciliatum* (Drüsiges Weidenröschen)
- Eragrostis minor* (Kleines Liebesgras)
- Geranium macrorhizum* (Felsen-Storchschnabel)
- Hordeum murinum* (Mäuse-Gerste)
- Nicotiana* cf. *sylvestris*

Parietaria judaica (Mauer-Glaskraut)
Portulaca oleracea (Europäischer Portulak)
Salsola kali ssp. *tragus* (Ungarisches Salzkraut)
Sorghum halepense (Aleppohirse)
Setaria verticillata (Quirlige Borstenhirse)



Abb. 19: *Diplotaxis tenuifolia* ist der häufigste Neophyt auf Rasenflächen in Magdeburg.

Für die Lage am Rande des mitteldeutschen Trockengebietes sowie im Stromtal der Elbe ist das Vorkommen der folgenden Arten auf den Rasenflächen bezeichnend:

Anchusa officinalis (Gewöhnliche Ochsenzunge)
Artemisia absinthium (Wermut)
Ballota nigra (Schwarznessel)
Berteroa incana (Gewöhnliche Graukresse)
Carduus acanthoides (Weg-Distel)
Centaurea jacea (Wiesen-Flockenblume)
Cichorium intybus (Gewöhnliche Weg-Warte)
Diplotaxis tenuifolia (Schmalblättriger Doppelsame) [2003 voll turgeszent auf vertrocknetem Rasen!]
Echium vulgare (Gewöhnlicher Natternkopf)
Eryngium campestre (Feld-Mannstreu)
Galium verum (Echtes Labkraut)
Inula britannica (Ufer-Alant)
Malva neglecta (Weg-Malve)

Malva sylvestris (Wilde Malve)
Ornithogalum angustifolium (Schmalblättriger Milchstern)
Reseda lutea (Gelber Wau)
Rumex thyrsiflorus (Straußblütiger Sauerampfer)
Sisymbrium officinale (Weg-Rauke)
Tanacetum vulgare (Rainfarn)
Tripleurospermum inodorum (Geruchlose Kamille)

Wie erklärt sich der große Etablierungserfolg von gebietsfremden Arten in Magdeburg?

Literaturhinweise:

Abraumhalde Beienrode:

BRANDES, D. (1994): Verbreitung, Ökologie und Soziologie von *Scorzonera laciniata* L. in Nordwestdeutschland. – *Tuexenia*, 14: 415-424.
GARVE, E. & V. GARVE (2000) : Halophyten an Kalihalden in Deutschland und Frankreich (Elsass). – *Tuexenia*, 20: 375-417.
GUDER, C., C. EVERS & D. BRANDES (1998): Kalihalden als Modellobjekte der kleinräumigen Florendynamik dargestellt an Untersuchungen im nördlichen Harzvorland. – *Braunschweiger Naturkundliche Schriften.*, 5: 641-665.

Autobahn A 2:

GRIESE, D. (1996): Zur Ausbreitung von *Senecio inaequidens* DC. an Autobahnen in Nordostdeutschland. – *Braunschweiger Naturkundliche Schriften*, 5: 193-204.
GRIESE, D. (1998): Die viatische Migration einiger neophytischer Pflanzensippen am Beispiel norddeutscher Autobahnen. – *Braunschweiger Geobotanische Arbeiten*, 5: 263-270.

Vegetationsökologie von Flußufern:

BENKERT, D., F. FUKAREK & H. KORSCH (1996): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. – Jena. 615 S.
BRANDES, D. (Hrsg.): Ufervegetation von Flüssen. – Braunschweig. 354 S.
BRANDES, D. (1999): Biodiversität und Vegetationsdynamik von Flußufern. – *Jahrbuch der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft* 1998, S. 17-29.
BRANDES, D. (1999): *Bidentetea*-Arten an der mittleren Elbe: Dynamik, räumliche Verbreitung und Soziologie. – *Braunschweiger Naturkundliche Schriften*, 5: 781-809.
BRANDES, D. (2000): Dynamics of riparian vegetation: The example *Rumex stenophyllus* Ledeb. – Elektron. Publikation (pdf). 9 S. <http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/2000/130/>
BRANDES, D. & M. BELDE (2004): Population dynamics and ecology of *Xanthium albinum*. – (Publ. in preparation).
BRANDES, D. & M. MÜLLER (2004): *Artemisia annua* L. - ein erfolgreicher Neophyt in Mitteleuropa? – *Tuexenia*, 24: 339-358.

-
- BRANDES, D., Y. SIEDENTOPF & C. EVERS (2003): Ökologie, Verbreitung und Vergesellschaftung der Stromtalpflanze *Leonurus marrubiastrum* L. – *Tuexenia*, 23: 347-365.
- KASPEREK, G. (1996): Zur Uferflora der Eifel-Rur (Nordrhein-Westfalen). – In: BRANDES, D. (Hrsg.): Ufervegetation von Flüssen. – Braunschweig. S. 155-179.
- LUDEWIG, E. (1999): Direkte und indirekte anthropogene Beeinflussung und Veränderung der Ufervegetation der Saar. – Berlin. VII, 271 S. (Dissertationes Botanicae, 301.)
- SANDER, C. (1996): Der Einfluß der Ufermorphologie auf die Artenzusammensetzung an den Ufern der Mittelelbe zwischen Aken und Schönebeck. – In: BRANDES, D. (Hrsg.): Ufervegetation von Flüssen. – Braunschweig. S. 25-33.
- SCHOLZ, H. (1995): *Eragrostis albens* (Gramineae), das Elb-Liebesgras – ein neuer Neo-Endemit Mitteleuropas. – *Verh. Botan. Ver. Berlin u. Brandenburg*, 128 (2): 73-82.
- SCHOLZ, H. (2002): *Panicum riparium* H. Scholz – eine neue indigene Art der Flora Mitteleuropas. – *Feddes Repertorium*, 113: 273-280.
- TÜXEN, R. (1979): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. 2. Aufl. Lfg. 2: Bidentetea. – Vaduz.

Magdeburg:

- BRANDES, D. (2003): Flora und Vegetation des Domfelsens in Magdeburg. - Elektronische Publikation (pdf). 41 S. <http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/2003/498/>
- BRANDES, D. (2003): Flora und Vegetation des Hauptbahnhofs Magdeburg. – Elektronische Publikation (pdf). 18 S. <http://www.ruderal-vegetation.de/epub/hbf-md.pdf>.
- CZAYA, E. (1995): Die Elbe. – Köln: DuMont. 488 S.

Die Nomenklatur richtet sich so weit wie möglich nach:

- WISSKIRCHEN, R. & H. HAEUPLER (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Stuttgart. 765 S.

Anhang

Checkliste der Adventivpflanzen der Ufer im Biosphärenreservat „Flusslandschaft Elbe“ sowie in Sachsen

Die Statusangaben beziehen sich auf Deutschland und richten sich so weit wie möglich nach Wisskirchen & Haeupler (1998). Hierbei bedeuten: A = Archäophyten, E = fest eingebürgerte Neophyten, K = Kulturpflanzen, U = unbeständige Neophyten, U-E = vermutlich in Einbürgerung begriffene Neophyten.

Abutilon theophrasti (A), *Acer negundo* (E), *Ailanthus altissima* (E), *Amaranthus albus* (E), *Amaranthus blitum* ssp. *blitum* (A), *Amaranthus blitum* ssp. *emarginatus* var. *emarginatus* (E), *Amaranthus blitum* ssp. *emarginatus* var. *pseudogracilis* (E), *Amaranthus bouchonii* (E), *Amaranthus cruentus* (U, K), *Amaranthus powellii* (E), *Amaranthus retroflexus* (E), *Ambrosia trifida* (E), *Amorpha fruticosa* (U-E), *Anagallis arvensis* (A), *Anchusa officinalis* (A), *Anthemis arvensis* (A), *Arabidopsis thaliana* (A), *Armoracia rusticana* (E), *Arctium lappa* (A), *Artemisia absinthium* (A), *Artemisia annua* (E), *Artemisia biennis* (E), *Asparagus officinalis* (A ?), *Aster lanceolatus* (E), *Aster novi-belgii* (E), *Atriplex micrantha* (E), *Atriplex oblongifolia* (A), *Atriplex sagittata* (E), *Atriplex tatarica* (E);

Ballota nigra ssp. *nigra* (A), *Bellis perennis* (A), *Berteroa incana* (E), *Bidens connata* (E), *Bidens ferulifolia* (U, K), *Bidens frondosa* (E), *Brassica napus* (U; E), *Brassica nigra* (E), *Bromus sterilis* (A);

Callistephus sinensis (U, K), *Campanula poscharskyana* (U-E), *Carduus acanthoides* (A), *Carduus nutans* (A), *Celtis occidentalis* (U, K), *Chaenorhinum minus* (A), *Chenopodium botrys* (E), *Chenopodium ficifolium* (A), *Chenopodium pumilio* (E), *Chenopodium strictum* (E), *Cichorium intybus* (A), *Citrullus lanatus* (U), *Colutea arborescens* (E), *Commelina communis* (U), *Conium maculatum* (A), *Conyza canadensis* (E), *Corispermum leptopterum* (E), *Coronopus didymus* (E), *Crepis capillaris* (A ?), *Cucumis sativus* (U, K), *Cuscuta campestris* (E), *Cuscuta gronowii* (E), *Cymbalaria muralis* (E), *Cynodon dactylon* (E);

Descurainia sophia (A), *Digitaria ischaemum* (A), *Digitaria sanguinalis* (A), *Diploaxis muralis* (E), *Diploaxis tenuifolia* (E);

Echinochloa crus-galli (A), *Echinochloa muricata* (E), *Echinocystis lobata* (E), *Echium vulgare* (A ?), *Epilobium ciliatum* (E), *Eragrostis albensis* (E), *Eragrostis cilianensis* (E), *Eragrostis minor* (E), *Erigeron annuus* (E), *Euphorbia peplus* (A);

Fallopia japonica (E), *Fallopia sachalinensis* (E);

Galinsoga ciliata (E), *Galinsoga parviflora* (E);

Helianthus annuus (U), *Helianthus tuberosus* s. l. (E), *Herniaria glabra* (A);

Impatiens glandulifera (E), *Impatiens parviflora* (E), *Isatis tinctoria* (A), *Iva xanthiifolia* (E);

Juncus tenuis (E);

Lathyrus latifolius (E), *Lamium album* (A), *Lamium purpureum* (A), *Leonurus cardiaca* ssp. *cardiaca* (A), *Lepidium densiflorum* (E), *Lepidium latifolium* (E im Binnenland), *Lepidium neglectum* (E), *Lepidium perfoliatum* (E), *Lepidium ruderales* (A), *Lindernia dubia* (E), *Linum usitatissimum* (U, K), *Lolium multiflorum* (E), *Lycium barbarum* (E), *Lycopersicon esculentum* (U, K);

Malva neglecta (A), *Malva sylvestris* (A), *Matricaria discoidea* (E), *Matricaria recutita* (A), *Medicago x varia* (E), *Melilotus albus* (A), *Melilotus officinalis* (A), *Mimulus guttatus* (E), *Myosotis arvensis* (A ?);

Oenothera biennis agg. (E), *Oxalis corniculata* (E), *Oxalis stricta* (E);

Panicum capillare (E), *Panicum riparium* (E ?), *Papaver dubium* (A), *Papaver orientale* (U), *Papaver rhoeas* (A), *Parietaria officinalis* (A), *Parthenocissus inserta* (E), *Physalis peruviana* (U-E), *Plantago lanceolata* (A), *Plantago intermedia* (A?), *Plantago major* ssp. *major* (A), *Platanus x hispanica* (U-E, K), *Populus x canadensis* (E, K), *Portulaca oleracea* (A);

Raphanus sativus (U, K), *Robinia pseudoacacia* (E), *Rosa rugosa* (E), *Rudbeckia laciniata* (E), *Rumex salicifolius* var. *triangulivalvis* (E), *Rumex stenophyllus* (E);

Sedum spurium (E), *Senecio inaequidens* (E), *Senecio vernalis* (E), *Setaria pumila* (A), *Setaria viridis* (A), *Sinapis arvensis* (A), *Sisymbrium altissimum* (E), *Sisymbrium loeselii* (E), *Sisymbrium officinale* (A), *Solanum tuberosus* (U, K), *Solidago canadensis* (E), *Solidago gigantea* (E), *Spiraea cf. x billardii* (E), *Stellaria media* (A), *Symphoricarpos albus* (E);

Tagetes-Hybriden (U, K), *Tanacetum vulgare* (A ?), *Thlaspi arvense* (A), *Trifolium hybridum* (E, K), *Tripleurospermum perforatum* (A), *Triticum aestivum* (U, K);

Veronica arvensis (A), *Veronica peregrina* (E), *Vitis vinifera* (A?);

Xanthium albinum (E).